

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-280786

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

B60K 35/00  
G03H 1/22  
G09F 19/12  
// G02F 1/13

(21)Application number : 11-093438

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1999

(72)Inventor : NAKAZAWA NORIHITO  
SAKURAI HIROMI  
ONO MOTOJI

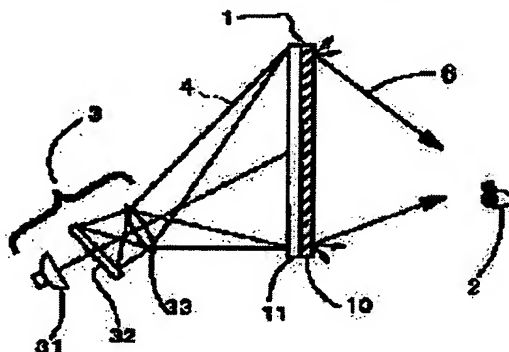
(54) VEHICULAR PROJECTION TYPE HOLOGRAPHIC INFORMATION DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable an observer of a rear seat to visually confirm information by generating the information to be displayed as the light from an information display source, and forming an image by a coupling optical system on a light diffusive vehicular projection type hologram screen for arranging the light between a car inside front seat and the rear seat.

**SOLUTION:** The light 4 including information is projected from a projector 3 provided in the vicinity of a center panel of a vehicle to form an image on a hologram screen 1 arranged between a front seat and a rear seat.

That is, the light 4 including information issued from a transmission type liquid crystal display element 32 is extensively projected on the hologram screen 1 by an image forming optical system 33 to be diffusively diffracted on the hologram screen 1 to be visually confirmed by an observer 2 as the image-like diffusive light 6. A large display can be obtained even if the transmission type liquid crystal display element 32 is small, and since the hologram screen 1 can also be constituted by sticking a hologram 10 to a transparent base board 11, weight can be reduced even in a large type.



BEST AVAILABLE COPY

***This Page Blank (uspto)***

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-280786

(P2000-280786A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I.	テームト <sup>*</sup> (参考)
B 6 0 K 35/00		B 6 0 K 35/00	Z 2 H 0 8 8
G 0 3 H 1/22		G 0 3 H 1/22	2 K 0 0 8
G 0 9 F 19/12		G 0 9 F 19/12	L 3 D 0 4 4
// G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-93438

(22) 出願日 平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 中沢 伯人

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 桜井 宏巳

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(74) 代理人 100073874

弁理士 萩野 平 (外4名)

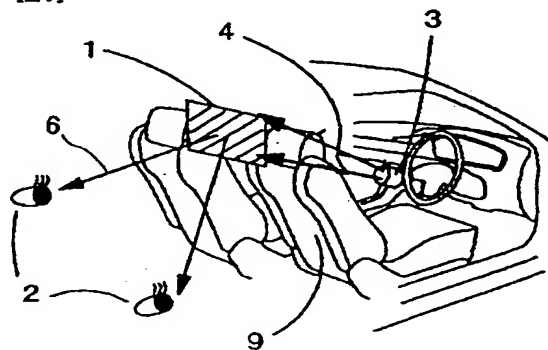
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用投影型ホログラフィック情報表示装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の後席の観察者に情報を視認させる、大面積表示可能で軽量の、車両用投影型ホログラフィック情報表示装置を提供する。

【解決手段】 情報表示源3により表示すべき情報光4をホログラムスクリーン1上に結像する車両用投影型ホログラフィック情報表示装置であり、ホログラムスクリーン1が車内前席と後席の間に配され、後席の観察者2に対し情報を視認させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも、光拡散型のホログラムスクリーンと、表示すべき情報を光として発生する情報表示源と、前記光をホログラムスクリーン上に結像する結像光学系とからなる車両用投影型ホログラフィック情報表示装置において、前記ホログラムスクリーンが車内前席と後席の間に配され、後席の観察者に対し情報を視認させることを特徴とする車両用投影型ホログラフィック情報表示装置。

【請求項2】前記情報表示源が車内の前席側に配され、前記ホログラムスクリーンが情報を含む光を透過拡散的に回折して後席の観察者に対し情報を視認させることを特徴とする請求項1に記載の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置。

【請求項3】前記ホログラムスクリーンは透明基板に貼着されていることを特徴とする請求項1または2に記載の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置。

【請求項4】前記ホログラムスクリーンはロール状に巻き取り収納可能であり、必要に応じて引き出して使用できることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両用投影型ホログラフィック情報表示装置に関し、特に車両の後席の観察者に情報を視認させる車両用投影型ホログラフィック情報表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年自動車等の車両の観察者に対し情報を表示する方法として、ヘッドアップディスプレイなどの情報表示装置が用いられるようになってきている。これは、液晶表示装置等の情報投射手段から光学的情報を投射し、自動車の風防ガラス等に組み込まれたハーフミラーやホログラムなどで構成されるコンバイナ（表示部）に映し、情報を虚像として表示するものである。そして、表示像をフロントガラス越しの前景に重畳することにより、運転者が運転状態からほとんど視点を動かすことなく情報を読み取れるようにしている。また、液晶表示素子そのものでは、カーナビゲーションシステムのモニターとして普及が進んでおり、ダッシュボードなどに取り付けられて使用されている。

【0003】図6は後席の観察者に対する従来の情報表示装置を示す概略斜視図である。ここで、後席の観察者に対して情報を表示する装置は多種類はないが、図6に示すように、運転席や助手席の座席79の背面に液晶表示素子78を埋め込み、液晶表示素子78から発せられる情報を含む光74を後席観察者2が観察するものが知られている。また、別途支持部材を設け情報表示素子を固定した形態のものが知られるのみである。

【0004】このような後席観察者の情報表示装置の利

用目的として、近年のビジネス環境における競争の激化や変化の早さを背景として、移動中の車両にもオフィスとしての機能が求められている。例えば、企業のVIPなどが情報通信とコンピュータネットワークを利用して、ビジネス情報を調べたり判断を下したりする場合もある。また、一般家庭においても、RV車の普及により後席の多人数の観察者が、テレビやゲームなどの娯楽的な目的で情報表示を求めている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、いずれの用途においても、視認性や多人数同時鑑賞の観点から大型の表示が求められている。ところが従来は、車両の座席は限られた大きさしかないので、埋め込む情報表示素子のサイズにも限界があり、十分な大きさの表示が得られないという問題点があった。

【0006】また、情報表示素子を座席に埋め込むためには薄型で軽量である必要がある。液晶表示素子の他プラズマディスプレイ、有機ELディスプレイなどが使用可能であるが、いずれも大型のものは非常に重量が大きかったり、技術的に実用化が困難であったり、著しく高価であったりという問題点があつて、大型化は困難であった。また、これらディスプレイを支持部材で固定する場合、車両の振動により重量のある表示装置では動いてしまうという問題点があり、視認性は良くなかった。また、大型になると重量が増加し支持部材への負担が増加するという問題点もあった。更には、万一の事故の際の搭乗者との接触などの危険性もあった。

【0007】本発明の目的は、上記課題を解決することにより、車両の後席の観察者に情報を視認させる、大面積表示可能で軽量の、車両用投影型ホログラフィック情報表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決すべくなされたものであり、少なくとも、光拡散型のホログラムスクリーンと、表示すべき情報を光として発生する情報表示源と、前記光をホログラムスクリーン上に結像する結像光学系とからなる車両用投影型ホログラフィック情報表示装置において、前記ホログラムスクリーンが車内前席と後席の間に配され、後席の観察者に対し情報を視認させることを特徴とする車両用投影型ホログラフィック情報表示装置を提供する。

【0009】また、上記情報表示源が車内の前席側に配され、前記ホログラムスクリーンが情報を含む光を透過拡散的に回折して後席の観察者に対し情報を視認させる上記の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置を提供する。更に、前記ホログラムスクリーンは透明基板に貼着されている上記の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置を提供する。更に、前記ホログラムスクリーンはロール状に巻き取り収納可能であり、必要に応じて引き出して使用できる上記の車両用投影型ホログラフィ

ック情報表示装置を提供する。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明を詳細に説明する。図1は、本発明に関わる実施の形態の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。車両のセンターパネル付近に備えられたプロジェクター3から情報を含む光4を投影し、前席と後席の間に配されたホログラムスクリーン1上に結像する。情報を含む光4はホログラムスクリーン1に拡散的に透過回折され、後席の観察者2に情報として視認される。また、6は像様の拡散光、9は前席である。

【0011】図2は図1の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の要部拡大図である。プロジェクター3はバックライト31、透過型液晶表示素子32および結像光学系33から構成される。本発明では情報を光として発生するものを情報表示源と呼ぶが、この実施の形態ではバックライト31と透過型液晶表示素子32とを併せたものが情報表示源である。

【0012】透過型液晶表示素子32から発する情報を含む光4は、結像光学系33によりホログラムスクリーン1上に拡大投影され、ホログラムスクリーン1に拡散的に回折されて、像様の拡散光6となって観察者2に視認される。このように、情報を含む光4はホログラムスクリーン1上に拡大投影されるため、元の透過型液晶表示素子32が小型であっても、このような投影形態によって大型の表示を得ることができる。つまり、従来技術とは異なり小型で安価な表示素子を用いて大面積の表示が得られる。しかも、ホログラムスクリーン1は、透明基板11にホログラム10を貼り付けた構成とすることができ、シンプルな構成であるため大型であっても軽量化が可能である。

【0013】更に、本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置は、情報表示源からの光のうち、ホログラムスクリーンを透過した光が車両の不透明部に遮られ外部へ発せられないので、他の車両の運転者などを幻惑する恐れがない。というのは、まず、一般にホログラムは波長選択性を有して特定波長域の光のみを回折し、その他の波長の光はホログラムを透過してしまう。そこで、この特定波長域の光の入射方向と回折光方向をホログラム作成時に任意に設定可能であるので、透過光が車両の不透明部に遮られる方向に特定波長域の光の入射方向を設定できるということである。

【0014】また、ホログラムの回折効率率は100%未満なので、特定波長領域の光であっても部分的に透過してしまい、この透過光が車外へ発すると、他の車両の運転者などを幻惑する恐れがあるが、本発明では上記のように、透過光が外部へ発せられないのでそうした問題がない。

【0015】本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の構成としては、透過型と反射型の2つの構

成が可能である。透過型は、図1、および図2に示したように、情報表示源を車両の前席側に備え、ホログラムスクリーン1が情報を含む光4を透過拡散的に回折し、後席の観察者2に対し像様の情報を視認させるものである。

【0016】更に、図3は、本発明に関わる他の実施の形態で透過型の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。この図では、情報表示源と結像光学系からなるプロジェクター53を前席59側の天井に配し、情報を含む光54を前席59と後席57の間に配されたホログラムスクリーン51上に結像する。情報を含む光54はホログラムスクリーン51に透過拡散的に回折され、後席57に着座している観察者2に拡散光56として像様の情報として視認される。

【0017】一方、図4は本発明に関わるさらに他の実施の形態で反射型の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。この反射型は、情報表示源と結像光学系からなるプロジェクター63を後部座席67に配し、情報を含む光64を前席69と後席67の間に配されたホログラムスクリーン61上に結像する。ホログラムスクリーン61が情報を含む光64を反射拡散的に回折し、後席67の観察者2に対し情報を視認させるものである。情報を含む光64はホログラムスクリーン61に反射拡散的に回折され、後席67の観察者2に像様の情報として視認される。また、ホログラムスクリーン61は後述するようにロール12の形態で収納される。

【0018】上記各実施の形態において、情報表示源および結像光学系からなるプロジェクターの位置としては、センターパネル付近、ダッシュボード内部、メーターフード内部、グローブボックス付近あるいはギアシフトレバー付近、コソールボックス内部、天井付近、後部座席付近などに配置することが可能である。そして、前述のように、たとえば、図3の実施の形態では、透過光55が後部座席57に照射されるようにプロジェクター53の位置を決めることで、透過光55が車外へ発せられない構成とできる。また、図4では透過光65が天井に照射されるようにプロジェクター63の位置を決めることで、透過光65が遮られて車外へ発せられない構成とできる。

【0019】ここで、透過光については、ルームミラーなどの反射による当該車両の運転者への幻惑も防がねばならない。このルームミラーにおける透過光の反射については、ルームミラーが透明部である風防ガラス付近にあるため、たとえば、本発明では図4のように透過光が天井に向かう構成であるので、ルームミラーでの直接反射を抑制している。また、ホログラムスクリーンの透過光や表面反射光による後席観察者への幻惑については、光を斜めに入射することもでき、また、前述のように入射角と回折角を変えることにより容易に対策できる。

【0020】本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置に使用されるホログラムスクリーンの構造としては、透明基板にホログラムを貼着した構成が好ましい。このような透明基板を用いることで、運転者がホログラムスクリーンを通して後方を見た場合に、容易に安全確認ができる。そして、ホログラムは特定波長の光のみを回折しその他の波長の光は透過するため、後方視界を遮らない。また、情報を含む光4を投影しない状態であれば、後席の観察者もホログラムスクリーン1を通して、前方の景色を見ることができる。透明基板としては、アクリルやポリカーボネートなどの透明樹脂基板が安全性や軽量化のため好ましい。また、2枚の透明基板に挟み込んだ形態も、ホログラムの保護の点に鑑みて好ましい構成である。樹脂基板以外でも強化ガラス基板や2枚のガラス内部にホログラムを封入した安全合わせガラスも、安全を考慮した優れた構成である。ホログラムスクリーンは天井、床面、座席背面などに固定して使用すればよい。

【0021】また、フレキシブルなフィルム状の透明基板にホログラムを貼り付けてもよい。ここで、図4においては、フィルム状のホログラムスクリーン61を用いている。非使用時にはロール12内にホログラムスクリーン61を巻き取る構成となっている。フィルム状の透明基板の材質としては、透明な樹脂材料であって、表面平滑性や機械的強度に優れたものが好ましく、ポリエチレンテレフタレートなどを例示できる。このように、フレキシブルなフィルム状の透明基板にホログラムを貼り付けることで、軽量性、収納性に優れた構成とできる。

【0022】またたとえば、図2において、ホログラム10は接着剤や粘着剤により透明基板11に貼り付けることができる。これはいずれの実施の形態についても同様で、この接着剤や粘着剤としては、必要な強度で貼り付け可能で、耐久性のあるものが好ましい。また、光の損失を防ぐため透明なものが好ましい。また、透明基板表面での反射による光損失の防止のため、透明基板に反射防止コーティングを施してもよい。また、傷つき防止のためハードコーティングをしてもよい。

【0023】本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置では、ホログラムスクリーン1に対し情報を含む光が斜めに入射する場合が多い。そのため、ホログラムスクリーンの面内で結像光学系からの距離が変わる。例えば図2の場合ホログラムスクリーン1の上側ほど結像光学系33から遠くなる。その影響でホログラムスクリーン1全体では像の焦点が合わなくなったり、結像光学系33から遠いほど像が拡大され、台形状に変形したり一方方向に伸びたりする現象が発生する。像のぼけを改善するためには、情報表示源の表示面を光軸に対して傾斜させることが有効である。また、像の歪みを改善するためには、情報表示源に入力する情報を、歪みが補正されるようあらかじめ変形させておくことが有効で

ある。例えば図2は、バックライト31および透過型液晶表示素子32とからなる情報表示源を用いた例であるが、透過型液晶表示素子32を傾けることにより像のぼけを改善できる。

【0024】ホログラムの種類としては、回折効率が高く波長選択性の強いリップマン型などの体積位相型ホログラムが好ましいが、その他のホログラムも利用できる。ホログラム材料としてはフォトリソマー、重クロム酸ゼラチン、銀塩系材料、フォトレジストなどが利用できる。耐久性が高く量産性に優れたフォトリソマーが好ましく使用できる。

【0025】図5は、本発明に用いられる一形態の光拡散型のホログラムスクリーンの作製光学系を示す概略図である。これは反射型のホログラムを作製する光学系を示している。ホログラム感光材料20に対し、発散光を参照光とし拡散光を物体光として、ホログラム感光材料20の両側から照射し記録する。つまり、発散光25（参照光）はレーザ光23をスペーシャルフィルタ22で均一に発散させることにより得られる。拡散光26（物体光）はレーザ光24（拡散板21に均一に照射される光であれば平行光でも発散光でもよい。）を拡散板21を透過させ、均一に拡散させることにより得られる。参照光の長さであるスペーシャルフィルタ22とホログラム感光材料20との距離Rと入射角度 $\theta$ および物体光の入射角度 $\phi$ は、再生時の所望の条件（例えば、透過光が車両の不透明部に遮られる方向に特定波長域の光の入射方向を設定する時などの、プロジェクト位置、観察者位置など）に応じて適宜決定する。

【0026】その他の方法として2段階露光法としてよく知られる方法により、拡散板の像をホログラム面に記録してもよい。また、再帰性反射フィルムをホログラム感光材料に並置し、照射した参照光と、参照光がホログラムを透過し再帰性フィルムにより再帰拡散的に反射された光を干渉させれば、指向性の強い反射型拡散ホログラムが得られる。透過型の場合は、ホログラム感光材料に対し参照光と物体光を同じ側から照射すればよい。また、点状又は線状の光ビームを掃引してホログラム感光材料を順次照射することによっても、大面積のホログラムを露光することができる。

【0027】本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置をカラー表示にする場合は、ホログラムを多色化すればよい。体積型で反射型ホログラムの場合は波長選択性が強く波長半値幅が狭いため、光源の波長に合わせたRGB三色露光のホログラムの使用が好ましい。1枚のホログラムに多重露光してもよいし、RGB個別の単色露光のホログラムを積層してもよい。透過型の場合は波長半値幅が広いので、一つのホログラムでカラー表示できる場合が多い。

【0028】本発明における情報表示源は光を発して表示する機能を持つものであり、液晶表示素子等のいわゆる



る受光型表示素子からなる表示体に熱陰極管、冷陰極管、蛍光表示管、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、発光ダイオード、半導体レーザーなどからなるバックライトから発した光を照射するものが例示できる。また、それとは別に、受光型表示素子を用いず、上記の光源自体をパターン化して配列し特定の情報を光として発生する自発光型表示素子と偏光子を組み合わせたものであってもよい。蛍光表示管、フィールドエミッションディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機EL素子や、あるいは発光ダイオードや半導体レーザーを配列したものなどが例示できる。受光型表示素子とバックライトを併用したものの場合、この受光型表示素子とバックライトとの間にレンズ系や曲面反射鏡等の適当な光線平行化部材、導光部材、偏光制御部材、視野角改善部材などを配置してもよい。

【0029】情報表示源からの光をホログラムスクリーンに投影するための結像光学系としては、結像レンズを例示できる。非球面レンズや複数枚構成レンズにより収差を補正した光学系が望ましい。また、情報表示源からの光の利用効率を上げるため、できるだけ口径が大きく焦点距離の短い明るいレンズが好ましい。

【0030】(実施例) 以下、図1および図2の構成により、本発明の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の実施例を説明する。プロジェクター3はメタルハライドランプよりなるバックライト31と、1.3インチ(約33mm)サイズの透過型液晶表示素子32および焦点距離55mmの結像光学系33から構成される。透過型液晶表示素子32から発する光4は、結像光学系33によりホログラムスクリーン1上に拡大投影され、結像光学系33とホログラムスクリーン1との距離が約800mmのとき、投影像は約20インチ(約508mm)サイズ相当に拡大された。このように大型の表示が小型の透過型液晶表示素子32を用いて容易に実現された。

【0031】このとき、結像光学系2からホログラムスクリーン3への光はホログラムスクリーン3に立てた法線に対し入射角 $30^\circ$ 、光の回折角 $0^\circ$ である。入射角 $30^\circ$ 程度では投影像のボケはほとんど気にならないレベルであるが、厳密に調整する場合約2.5度ほど傾斜するとより鮮明となる。像の縦伸び変形も10%程度であり、特に補正を要しなかった。ホログラム材料としてはアクリル系フォトリソフィルムを使用した。ホログラム作成時には、透過型ホログラムであるため物体光と参照光をホログラム感光材料に対し同じ側において露光した。レーザー光としては半導体レーザー励起固体レーザーの波長532nmの光を用いた。R=800mm、 $\psi=30^\circ$ 、 $\phi=0^\circ$ で露光した。再生時の波長半値幅は約350nmであり、ほぼ可視光領域をカバーするため、

フルカラー表示の情報表示が実現できた。

#### 【0032】

【発明の効果】本発明によれば、情報表示源により発生する表示すべき情報光をホログラムスクリーン上に結像する車両用投影型ホログラフィック情報表示装置のホログラムスクリーンが車内前席と後席の間に配され、後席の観察者に対し情報を視認させる構成により、車両の後席観察者に対し大面積の情報表示を軽量の構成のホログラムスクリーンで提供することができる。十分に光透過性が高い透明基板を使用できるので、運転者の後方視界を遮らず、後席の搭乗者の前方視界も遮ることもない。しかも、ぼけや歪みがなく視認性のよい投影像を得ることができる。また、ホログラムスクリーンをロール状にできる柔軟な材料で作成することもでき、非使用時には、小さく巻き取って収納することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関わる実施の形態の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。

【図2】図1の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の要部拡大図である。

【図3】本発明に関わる他の実施の形態で透過型の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。

【図4】本発明に関わるさらに他の実施の形態で反射型の車両用投影型ホログラフィック情報表示装置の模式図である。

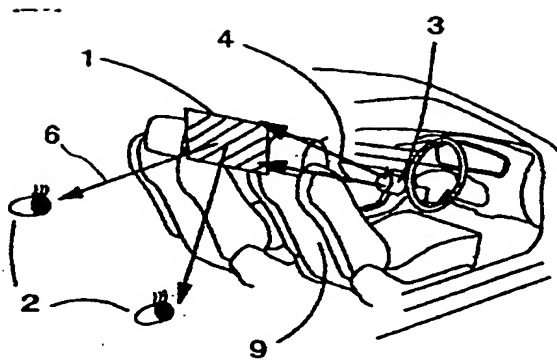
【図5】本発明に用いられる一形態の光拡散型のホログラムスクリーンの作製光学系を示す概略図である。

【図6】後席の観察者に対する従来の情報表示装置を示す概略斜視図である。

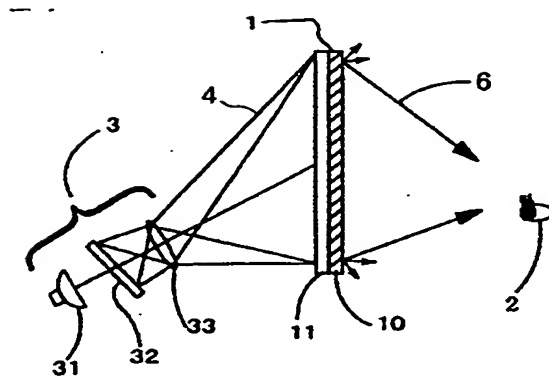
#### 【符号の説明】

- 1：ホログラムスクリーン
- 2：後席観察者
- 3：プロジェクター
- 4：情報を含む光
- 5、55、65：透過光
- 8：液晶表示素子
- 9：座席
- 10：ホログラム
- 11：基板
- 12：ロール
- 20：ホログラム感光材料
- 21：拡散板
- 22：スペーシャルフィルター
- 23、24：レーザー光
- 31：バックライト
- 32：透過型表示装置
- 33：結像光学系

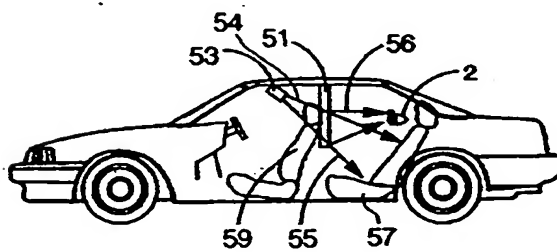
【図1】



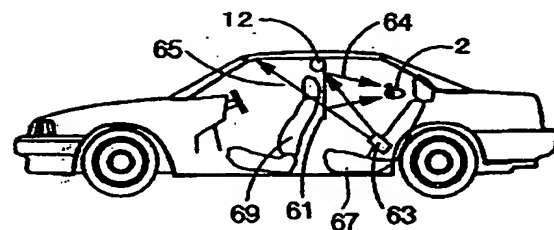
【図2】



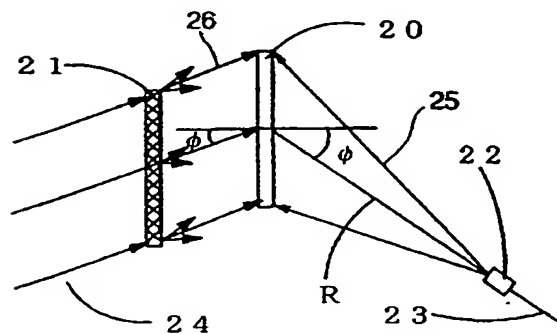
【図3】



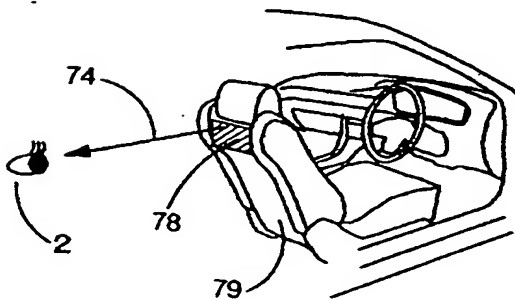
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 元司  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

:(7) 000-280786 (P2000-28JL8

Fターム(参考) 2H088 EA13 EA23 HA01 HA21 HA24

MA01

2K008 AA14 AA17 BB06 CC01 CC03

DD13 DD15 DD22 EE01 EE04

EE07 FF17 HH23 HH26 HH27

3D044 BA03 BA21 BA26 BB01 BC30

BD01

**This Page Blank (uspto)**

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

**This Page Blank (uspto)**